

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-146654

(43)Date of publication of application : 27.05.1994

(51)Int.Cl.

E04H 9/02

F16F 9/12

F16F 9/53

(21)Application number : 04-305721

(71)Applicant : SHIMIZU CORP

(22)Date of filing : 16.11.1992

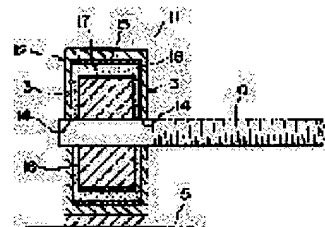
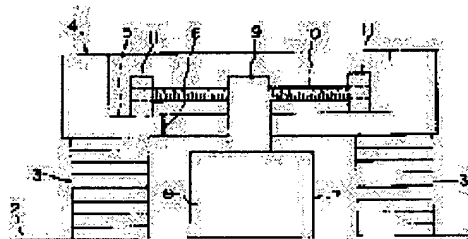
(72)Inventor : TAMURA KAZUO
 MAEBAYASHI KAZUHIKO
 NAKAMURA KOICHI
 ISHIKAWA NIKIO
 KIDA YOSHIHIRO
 HAYASHI SHOJI

(54) VARIABLE DAMPING MASS DAMPER

(57)Abstract:

PURPOSE: To change a damping constant of a variable damping mass damper by changing voltage impressed between an electrode inside of a casing and an electrode outside of a rotary member, that is, voltage impressed upon electrical viscous fluid.

CONSTITUTION: Electrical viscous fluid 18 is sealed up in clearance between a casing 12, a rotary member 16 and a ball screw 10. When a weight part 4 is vibrated to an installing part 2, laminated rubber 3 is deformed, and the ball screw 10 fitted to a reaction stand 7 is rotated. The rotary member 16 of a damping device 11 fixed to the ball screw 10 is rotated in the casing 12 fixed to the weight part 4. At this time, rotational resistance corresponding to viscosity of the electrical viscous fluid 18 is applied to the rotary member 16 and the ball screw 10. A damping constant of the damping device 11 can be changed by changing voltage impressed between an electrode 15 inside of the casing 12 and an electrode 17 outside of the rotary member 16.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3165900

[Date of registration]

09.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of
 rejection]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Laminating rubber by which the end side was fixed to the installation section The ball screw supported by the aforementioned weight section free [rotation] while screwing so that it might extend along the direction of a field of the aforementioned laminating rubber in the other end side of the weight section fixed to the other end side of this laminating rubber, the reaction force base where the end side was fixed to the installation section, and this reaction force base It is the adjustable attenuation mass damper equipped with the above, the rotation member by which the electrode was prepared outside while being fixed to the aforementioned weight section and fixed to the aforementioned ball screw in casing by which the electrode was prepared inside while the aforementioned ball screw was inserted, and this casing is prepared, the electroviscous fluid by which viscosity is controlled by voltage impressed in the aforementioned casing is enclosed, and it is characterized by the bird clapper.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the adjustable attenuation mass damper which can change the damping property while damping the structure.

[0002]

[Description of the Prior Art] The laminating rubber by which the end side was fixed to the installation section as a mass damper which performs damping of the structure conventionally, The weight section fixed to the other end side of this laminating rubber, and the reaction force base where the end side was fixed to the installation section, While screwing so that it may extend along the direction of a field of laminating rubber in the other end side of this reaction force base, there is a passive CHUNDO mass damper of composition of having the ball screw supported by the weight section free [rotation] or an active system mass damper which applies driving force to this. In these mass dampers, the natural period of equipment, the attenuation coefficient, etc. are set up so that vibration of the structure can be reduced effectively.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, generally, since the excellence oscillation period of the structure will change with amplitude, winds, etc. of many years past of the structure, and the structure, in order to raise damping efficiency, it will need to change the natural period and attenuation coefficient of equipment according to this change. Generally changing the natural period and attenuation coefficient of a large-sized mass damper takes time and effort. moreover, the adjustable attenuation mass damper which heightens the damping effect of the structure more by changing the attenuation coefficient of a mass damper on real time according to vibration is proposed, and since deformation of equipment generally becomes large in the case of the mass damper for the upper-layers structures, generally such an adjustable attenuation mass damper will become large-sized equipment, and the composition of equipment will also become complicated

[0004] The purpose of this invention is offering a large stroke correspondence adjustable attenuation mass damper realizable with compact and simple composition.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the adjustable attenuation mass damper of this invention The laminating rubber by which the end side was fixed to the installation section, and the weight section fixed to the other end side of this laminating rubber, It is what has the reaction force base where the end side was fixed to the installation section, and the ball screw supported by the aforementioned weight section free [rotation] while screwing so that it might extend along the direction of a field of the aforementioned laminating rubber in the other end side of this reaction force base. Casing by which the electrode was prepared inside while being fixed to the aforementioned weight section and inserting the aforementioned ball screw, While being fixed to the aforementioned ball screw in this casing, the rotation member by which the electrode was prepared outside is prepared, the electroviscous fluid by which viscosity is controlled by voltage impressed in the aforementioned casing is enclosed, and it is characterized by the bird clapper.

[0006]

[Function] It will move with the weight section to a reaction force base, the ball screw screwed in the reaction force base rotating according to the adjustable attenuation mass damper of this invention, while laminating rubber deforms, if the weight section vibrates to the installation section, and will rotate within casing by which the rotation member fixed to the ball screw by this rotation was fixed to the weight section. the rotational resistance corresponding to the viscosity of this electroviscous fluid since the electroviscous fluid was enclosed in casing here -- rotation -- the electrode which will be built over a member and a ball screw and was therefore prepared in the casing inside, and

rotation -- the attenuation coefficient and the natural period of the rotational resistance concerning a ball screw, i.e., an adjustable attenuation mass damper, will change by changing the voltage impressed to the voltage, i.e., an electroviscous fluid, impressed between the electrodes prepared in the outside of a member. Therefore, an attenuation coefficient and a natural period can be made adjustable, without adopting composition complicated again, without enlarging equipment.

[0007]

[Example] The adjustable attenuation mass damper by one example of this invention is explained below with reference to drawing 1 - drawing 4. It is the adjustable attenuation mass damper of this example which is shown in drawing 1, and this adjustable attenuation mass damper has the weight section 4 by which fixed support of each corner was carried out in the other end side of two or more laminating rubber 3 by which fixed installation of the end side was carried out in the predetermined position on the installation section (usually upper part of the structure) 2, and two or more of this laminating rubber 3. The crevice 5 dented one step is formed in the middle predetermined range of the weight section 4 from the upper surface side, and the breakthrough 6 penetrated in the vertical direction is formed in the middle predetermined range of this crevice 5.

[0008] The reaction force base 7 is installed on the installation section 2 of the predetermined position between laminating rubber 3, and this reaction force base 7 mainly consists of a low fixed part 8 and a lobe 9 which projects up so that the above-mentioned breakthrough 6 may be penetrated from this fixed part 8 from the laminating rubber 3 fixed to the installation section 2. In addition, the upper-limit position of a lobe 9 serves as the specified quantity bottom from the upper-limit position of the weight section 4, and when the weight section 4 vibrates to the maximum to the installation section 2, the breakthrough 6 is set up so that it may not interfere with the reaction force base 7.

[0009] And it is screwed in the upper surface of the crevice 5 of the weight section 4 by the direction of a field of laminating rubber 3, i.e., the inner [by which the ball screw 10 is formed so that it may extend horizontally, and this ball screw 10 was formed in the lobe 9 of the reaction force base 7] screw which it does not illustrate. Here, in this example, the both ends of the ball screw 10 are supported by the absorber 11 free [rotation].

[0010] the casing 12 fixed to the upper surface of a crevice 5 while the absorber 11 made the shape of an outline cylinder by which both ends were blockaded, as shown in drawing 2 and drawing 3 -- having -- **** -- the ends lock out section 13 of this casing 12 -- support -- a hole 14 punctures -- having -- **** -- this support -- the ball screw 10 is supported by the hole 14 free [rotation], where movement of shaft orientations is regulated. And the electrode 15 which can be energized from the exterior in the inner circumference section of casing 12 has fixed to the perimeter. In addition, the support in the state where the ball screw 10 was inserted in -- although illustration is abbreviated to about 14 hole -- this support -- the seal structure of preventing the interior and the exterior of casing 12 being in a free passage state through a hole 14 is adopted.

[0011] the ball screw 10 inserted into casing 12 -- pillar-like rotation -- a member 16 is fixed -- having -- **** -- this rotation -- the electrode 17 which can be energized from the exterior in the periphery section of a member 16 has fixed to the perimeter here -- this rotation -- between the electrode 17 of a member 16, and the electrode 15 of casing 12, a fixed crevice prepares at a perimeter -- having -- **** -- rotation -- the fixed crevice is formed also between the ends side of a member 16, and both ***** of casing 12 and these casing 12 and rotation -- the electroviscous fluid 18 which can carry out change control of the viscosity is enclosed with the crevice between a member 16 and the ball screw 10 by changing the voltage (namely, field strength) to impress. In addition, except two electrodes 15 and 17 minding an electroviscous fluid 18, predetermined insulating processing is performed so that it may not energize.

[0012] While according to the adjustable attenuation mass damper of this example of the above composition laminating rubber 3 will deform as shown in drawing 4 if the weight section 4 vibrates to the installation section 2. It will move with the weight section 4 to the reaction force base 7, the ball screw 10 screwed in the reaction force base 7 rotating. rotation of the absorber 11 fixed to this ball screw 10 by rotation of this ball screw 10 -- it will rotate within the casing 12 of the absorber 11 by which the member 16 was fixed to the weight section 4. Since the electroviscous fluid 18 is enclosed in casing 12 here, A member 16 and the ball screw 10 will be started. the rotational resistance according to the viscosity of this electroviscous fluid 18 -- rotation -- therefore, the electrode 15 prepared inside casing 12 and rotation -- by changing the voltage impressed to the voltage 18, i.e., an electroviscous fluid, impressed between the electrodes 17 prepared in the outside of a member 16. The attenuation coefficient of the rotational resistance 11 concerning the ball screw 10, i.e., an absorber, will change. Therefore, an attenuation coefficient and a natural period are realizable with composition compact [considering as adjustable], and simple. And since the absorber 11 is used for the rotating part of the ball screw 10, the stroke of the advancing-side-by-side direction of it is without limit attained.

[0013] And although illustration is omitted, the performance as a semi active damper which controls the natural period and attenuation coefficient of an adjustable attenuation mass damper by real time according to the vibrational state of

the structure will be demonstrated by forming the sensor which detects the vibrational state to the installation section 2 of the weight section 4, and the control unit which controls the voltage which deduces the optimal attenuation coefficient using the information from this sensor, and is impressed between two electrodes 15 and 17. And since the equivalent viscosity changes in an instant when an electroviscous fluid 18 changes field strength, response delay etc. is not produced.

[0014] In addition, casing 12, the ball screw 10, and rotation, when a member 16 is formed by the electrical conducting material What is necessary is not to be alike, respectively, not to fix an electrode and just to impress direct voltage to casing 12 and the ball screw 10 (this case -- casing 12 and rotation -- a member 16 serves as an electrode). this case -- casing 12, the ball screw 10, and rotation -- except a member 16 minding an electroviscous fluid 18, predetermined insulating processing will be performed so that it may not energize moreover -- as two or more plates which consist a rotation member of an electrical conducting material in enlarging the resistance force of an electroviscous fluid -- the ball screw 10 -- fixing -- the inside of casing 12 -- rotation -- it is also possible to carry out the multiple anchorage of the plate of a member and the plate which consists of an electrical conducting material arranged by turns

[0015] Moreover, of course, it is also possible to form the ball screw 10 and an absorber 11 not only in Mukai's vibration but in the many directions (for example, two directions which intersect perpendicularly), and to control a damping property on the other hand.

[0016] In addition, it is also possible to also prepare rather than to to form [while] an absorber 11 in the ends of the ball screw 10 and to form an absorber 11 in the position in which it does not interfere with the reaction force base 7 apart from the support to the weight section 4 of the ball screw 10 separately possible.

[0017] Furthermore, it is also possible to consider as the adjustable attenuation mass damper of the active system damped actively by making a motor 19 connect with the end side of the ball screw 10, as shown in drawing 5 , deducing a vibrational state with the control unit which is not illustrated with the signal from the sensor which detects vibration, and which is not illustrated, and driving a motor 19 according to this vibrational state.

[0018] Here, the example of calculation at the time of using the adjustable attenuation mass damper of the above-mentioned example is shown below. First, when the period of 100ton(s) and equipment is made into 4sec(s) and the maximum attenuation coefficient $h = 0.2$ for the weight of the weight section 4, it is maximum damping coefficient $c = 2m\omega = 2 \times 100 / 980 \times 0.2 \times \pi \times 1 / 4 = 0.064$ [ton/cm/sec].

When the maximum stroke of an adjustable attenuation mass damper is set to 1m, it is maximum damping-force $F = c v_{max} = 0.064 \times 100 \times 2 \times \pi \times 1 / 4 = 10.1$ [tonf].

When it is efficiency 1.0, using pitch 8cm as a ball screw 10, it is required torque $T = p / 2 \pi F = 8 / 2 \pi \times 10.1 = 12.9$ [tonf-cm].

The sum $Q = 12.9$ of the force / 50×0.26 which meets a periphery supposing the resistance force by the electroviscous fluid 18 acts in accordance with a periphery with a diameter of 50cm [tonf]

When a next door and an absorber 11 are made into two sets, it will end with this half extent further. Of course, if it is a more nearly small-scale small-scale mass damper, it will end with a smaller damping force.

[0019]

[Effect of the Invention] the rotational resistance corresponding to the viscosity of an electroviscous fluid according to [as explained in full detail above] the adjustable attenuation mass damper of this invention -- rotation -- the electrode prepared in the casing inside since a member and a ball screw would be started, and rotation -- the attenuation coefficient and the natural period of the rotational resistance concerning a ball screw, i.e., an adjustable attenuation mass damper, will change by changing the voltage impressed to the voltage, i.e., an electroviscous fluid, impressed between the electrodes prepared in the outside of a member Therefore, an attenuation coefficient and a natural period are realizable with composition compact [considering as adjustable], and simple.

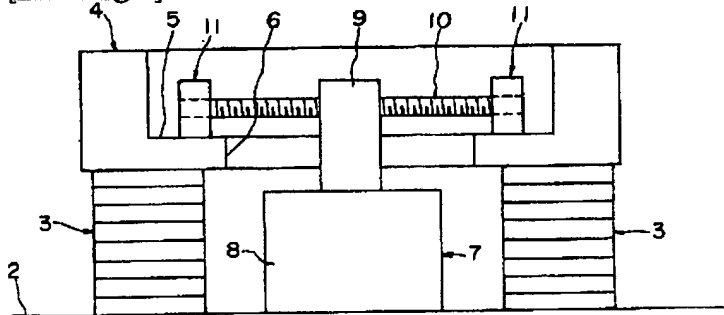
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

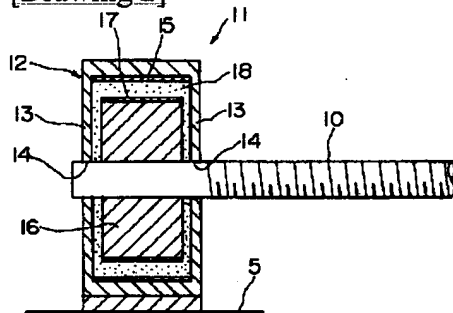
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

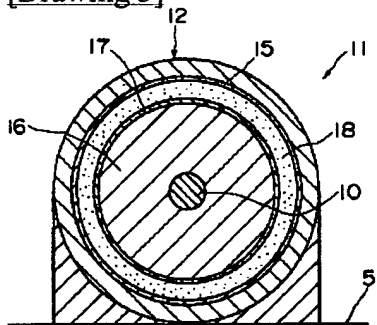
[Drawing 1]



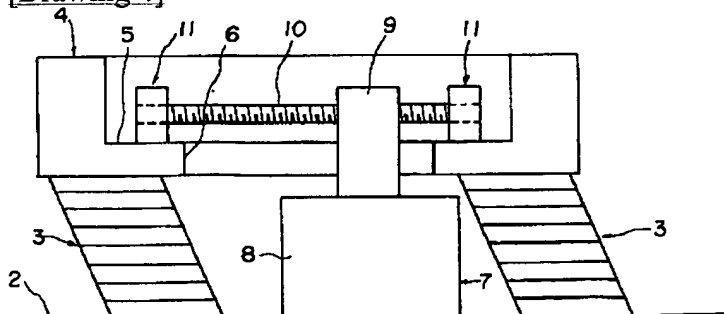
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-146654

(43) 公開日 平成6年(1994)5月27日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 4 H 9/02	3 4 1 D	8404-2E		
F 1 6 F 9/12		9240-3 J		
9/53		9240-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-305721

(22) 出願日 平成4年(1992)11月16日

(71) 出願人 000002299

清水建設株式会社

東京都港区芝浦一丁目2番3号

(72) 発明者 田村 和夫

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72) 発明者 前林 和彦

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72) 発明者 中村 康一

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柳田 良徳 (外3名)

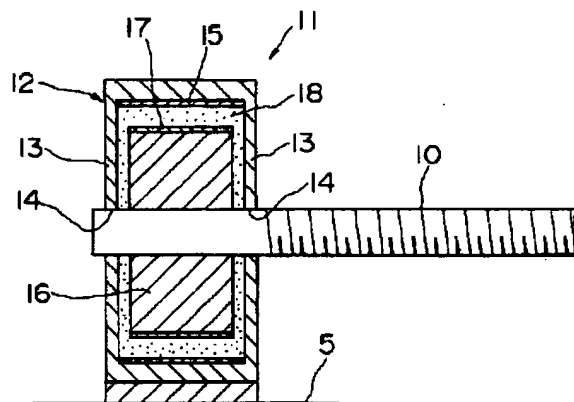
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変減衰マスダンパ

(57) 【要約】

【構成】 重量部4に固定されボールネジ10が挿入されるとともに内側に電極15が設けられたケーシング12と、該ケーシング12内のボールネジ10に固定されるとともに外側に電極17が設けられた回転部材16とを設け、ケーシング12内に、印加する電圧により粘度が制御される電気粘性流体18を封入してなる。

【効果】 重量部4が設置部2に対して振動すると、ボールネジ10が回転することになり、この回転によりボールネジ10に固定された回転部材16が重量部4に固定されたケーシング12内で回転することになり、ここで、電極15、17間に印加する電圧すなわち電気粘性流体18に印加する電圧を変えることにより、ボールネジ10にかかる回転抵抗すなわち可変減衰マスダンパの減衰定数が変化することになる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 設置部に一端側が固定された積層ゴムと、該積層ゴムの他端側に固定された重量部と、設置部に一端側が固定された反力台と、該反力台の他端側に前記積層ゴムの面方向に沿って延在するよう螺合するとともに前記重量部に回転自在に支持されたボールネジとを有するマスダンパにおいて、前記重量部に固定され前記ボールネジが挿入されるとともに内側に電極が設けられたケーシングと、該ケーシング内の前記ボールネジに固定されるとともに外側に電極が設けられた回転部材とを設け、前記ケーシング内に、印加する電圧により粘度が制御される電気粘性流体を封入してなることを特徴とする可変減衰マスダンパ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、構造物の制振を行うとともに、その減衰特性を変更可能な可変減衰マスダンパに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、構造物の制振を行うマスダンパとして、設置部に一端側が固定された積層ゴムと、該積層ゴムの他端側に固定された重量部と、設置部に一端側が固定された反力台と、該反力台の他端側に積層ゴムの面方向に沿って延在するよう螺合するとともに重量部に回転自在に支持されたボールネジとを有する構成の受動的なチューンドマスダンパ、あるいはこれに駆動力を加えるアクティブ系マスダンパ等がある。これらのマスダンパでは、構造物の振動を有効に低減できるように装置の固有周期、減衰定数等が設定されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、一般に構造物の卓越振動周期は、構造物の経年、構造物の振幅および風向き等により変化することになるため、制振効率を高めるためにはこの変化に合わせて装置の固有周期や減衰定数を変更する必要があるが生じてくる。大型のマスダンパの固有周期や減衰定数を変えるのは一般に手間がかかる。また、マスダンパの減衰定数を振動に合せてリアルタイムで変化させることにより構造物の制振効果をより高める可変減衰マスダンパも提案されているが、高層構造物用マスダンパの場合には一般に装置の変形が大きくなるため、このような可変減衰マスダンパは一般的に大型の装置となってしまう、また装置の構成も複雑になってしまう。

【0004】 本発明の目的は、コンパクトかつ簡易な構成で実現できる大ストローク対応可変減衰マスダンパを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の可変減衰マスダンパは、設置部に一端側が固定された積層ゴムと、該積層ゴムの他端側に固定され

2

た重量部と、設置部に一端側が固定された反力台と、該反力台の他端側に前記積層ゴムの面方向に沿って延在するよう螺合するとともに前記重量部に回転自在に支持されたボールネジとを有するものであって、前記重量部に固定され前記ボールネジが挿入されるとともに内側に電極が設けられたケーシングと、該ケーシング内の前記ボールネジに固定されるとともに外側に電極が設けられた回転部材とを設け、前記ケーシング内に、印加する電圧により粘度が制御される電気粘性流体を封入してなることを特徴としている。

【0006】

【作用】 本発明の可変減衰マスダンパによれば、重量部が設置部に対して振動すると、積層ゴムが変形するとともに、反力台に螺合されたボールネジが回転しつつ反力台に対して重量部とともに移動することになり、この回転によりボールネジに固定された回転部材が重量部に固定されたケーシング内で回転することになる。ここで、ケーシング内には電気粘性流体が封入されているため、この電気粘性流体の粘度に応じた回転抵抗が回転部材およびボールネジにかかることになり、よって、ケーシング内側に設けられた電極と回転部材の外側に設けられた電極との間に印加する電圧すなわち電気粘性流体に印加する電圧を変えることにより、ボールネジにかかる回転抵抗すなわち可変減衰マスダンパの減衰定数および固有周期が変化することになる。したがって、装置を大型化することなくまた複雑な構成を採用することなく減衰定数および固有周期を可変とすることができる。

【0007】

【実施例】 本発明の一実施例による可変減衰マスダンパを図1～図4を参照して以下に説明する。図1に示すものが本実施例の可変減衰マスダンパであり、該可変減衰マスダンパは、設置部（通常は構造物の上部）2上の所定位置に一端側が固定設置された複数の積層ゴム3と、該複数の積層ゴム3の他端側に、例えば各隅が固定支持された重量部4とを有している。重量部4の中間所定範囲には、上面側から一段凹んだ凹部5が形成されており、該凹部5の中間所定範囲には、上下方向に貫通する貫通孔6が形成されている。

【0008】 積層ゴム3間の所定位置の設置部2上には反力台7が設置されており、この反力台7は、設置部2に固定される、積層ゴム3より低い固定部8と、該固定部8から上記貫通孔6を貫通するよう上方に突出する突出部9とから主に構成されている。なお、突出部9の上端位置は重量部4の上端位置より所定量下側となっており、また貫通孔6は設置部2に対して重量部4が最大に振動した場合においても反力台7と干渉しないように設定されている。

【0009】 そして、重量部4の凹部5の上面には、積層ゴム3の面方向すなわち水平方向に延在するようボールネジ10が設けられており、該ボールネジ10は、反

力台7の突出部9に設けられた図示せぬ内ネジに螺合されている。ここで、本実施例においては、ボールネジ10の両端部は、減衰装置11に回転自在に支持されている。

【0010】減衰装置11は、図2および図3に示すように、両端部が閉塞された概略円筒状をなすとともに凹部5の上面に固定されたケーシング12を有しており、該ケーシング12の両端閉塞部13には支持孔14が穿設されていて、この支持孔14にボールネジ10が軸方向の移動を規制された状態で回転自在に支持されている。そして、ケーシング12の内周部には外部から通電可能な電極15が全周に固着されている。なお、ボールネジ10が挿通された状態の支持孔14近傍には、図示は略すが、該支持孔14を介してケーシング12の内部と外部とが連通状態になるのを防止するシール構造が採用されている。

【0011】ケーシング12内に挿入されたボールネジ10には、円柱状の回転部材16が固定されており、この回転部材16の外周部には外部から通電可能な電極17が全周に固着されている。ここで、この回転部材16の電極17とケーシング12の電極15との間には一定の隙間が全周に設けられており、回転部材16の両端面とケーシング12の両内端面との間にも一定の隙間が形成されている。そして、これらケーシング12と回転部材16およびボールネジ10との隙間には、印加する電圧（すなわち電界強度）を変更することにより粘度が変更制御できる電気粘性流体18が封入されている。なお、両電極15、17は電気粘性流体18を介する以外では通電せぬよう所定の絶縁処理が施されている。

【0012】以上のような構成の本実施例の可変減衰マスダンパによれば、重量部4が設置部2に対して振動すると、図4に示すように、積層ゴム3が変形するとともに、反力台7に螺合されたボールネジ10が回転しつつ反力台7に対して重量部4とともに移動することになり、このボールネジ10の回転により該ボールネジ10に固定された減衰装置11の回転部材16が重量部4に固定された減衰装置11のケーシング12内で回転することになる。ここで、ケーシング12内には電気粘性流体18が封入されているため、この電気粘性流体18の粘度に応じた回転抵抗が回転部材16およびボールネジ10にかかることになり、よって、ケーシング12の内側に設けられた電極15と回転部材16の外側に設けられた電極17との間に印加する電圧すなわち電気粘性流体18に印加する電圧を変えることにより、ボールネジ10にかかる回転抵抗すなわち減衰装置11の減衰定数が変化することになる。したがって、減衰定数および固有周期を可変とすることがコンパクトかつ簡易な構成で実現できる。しかも、減衰装置11は、ボールネジ10の回転部分に用いられているため並進方向のストロークはいくらでも可能となる。

【0013】そして、図示は略すが、重量部4の設置部2に対する振動状態を検出するセンサと、このセンサからの情報により最適な減衰定数を割り出して両電極15、17間に印加する電圧を制御する制御装置とを設けることにより、構造物の振動状態に応じてリアルタイムで可変減衰マスダンパの固有周期および減衰定数を制御するセミアクティブダンパとしての性能を発揮することになる。しかも、電気粘性流体18が電界強度を変化させることによりその等価粘度が瞬時に変化するため応答遅れ等を生じることがない。

【0014】なお、ケーシング12とボールネジ10および回転部材16とを導電材料で形成した場合には、それぞれに電極を固着する必要はなく、ケーシング12とボールネジ10とに直接電圧を印加すればよく（この場合ケーシング12および回転部材16が電極となる）、この場合も、ケーシング12とボールネジ10および回転部材16とが電気粘性流体18を介する以外では通電せぬよう所定の絶縁処理が施されることになる。また、電気粘性流体の抵抗力を大きくする場合等には、回転部材を導電材料からなる複数のプレートとしてボールネジ10に固定し、ケーシング12の内側にも回転部材のプレートと交互に配置される導電材料からなるプレートを複数固定することも可能である。

【0015】また、一方向の振動のみでなく、多方向（例えば直交する二方向）にも、ボールネジ10および減衰装置11を設けて減衰特性を制御することも勿論可能である。

【0016】加えて、ボールネジ10の両端に減衰装置11を設けるのではなく一方のみに設けることも可能であり、またボールネジ10の重量部4への支持とは別に、反力台7と干渉せぬ位置に減衰装置11を別途設けることも可能である。

【0017】さらに、図5に示すようにボールネジ10の一端側にモータ19を連結させ、振動を検知する図示せぬセンサからの信号により図示せぬ制御装置で振動状態を割り出し該振動状態に応じてモータ19を駆動することにより、能動的に制振するアクティブ系の可変減衰マスダンパとすることも可能である。

【0018】ここで、上記実施例の可変減衰マスダンパを用いた場合の計算例を以下に示す。まず、重量部4の重さを100ton、装置の周期を4sec、最大減衰定数 $h=0.2$ とすると、

$$\text{最大減衰係数 } c = 2m h \omega$$

$$= 2 \times 100 / 980 \times 0.2 \times 2 \times \pi \times 1 / 4$$

$$= 0.064 \text{ [ton/cm/sec]}$$

可変減衰マスダンパの最大ストロークを1mとすると、

$$\text{最大減衰力 } F = c v_{\max} = 0.064 \times 100 \times 2 \times \pi \times 1 / 4 = 10.1 \text{ [tonf]}$$

ボールネジ10としてピッチ8cmを用い、効率1.0とすると、

5

必要トルク $T = p / 2\pi \times F$

$= 8 / 2\pi \times 10.1$

$= 12.9 \text{ [tonf} \cdot \text{cm]}$

直径50cmの円周に沿って電気粘性流体18による抵抗力が作用すると、

円周に沿う力の和 $Q = 12.9 / 50$

$\approx 0.26 \text{ [tonf]}$

となり、減衰装置11を2台にすると、さらにこの半分程度で済むことになる。勿論、より小規模小規模のマสดンパであれば、より小さい減衰力で済むことになる。

【0019】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の可変減衰マสดンパによれば、電気粘性流体の粘度に応じた回転抵抗が回転部材およびボールネジにかかることになるため、ケーシング内側に設けられた電極と回転部材の外側に設けられた電極との間に印加する電圧すなわち電気粘性流体に印加する電圧を変えることにより、ボールネジにかかる回転抵抗すなわち可変減衰マสดンパの減衰定数および固有周期が変化することになる。したがって、減衰定数および固有周期を可変とすることがコンパクトかつ簡易な構成で実現できる。

【図面の簡単な説明】

6

【図1】本発明の一実施例による可変減衰マสดンパの全体構成を概略的に示す正面図である。

【図2】本発明の一実施例による可変減衰マสดンパの減衰装置を概略的に示す正断面図である。

【図3】本発明の一実施例による可変減衰マสดンパの減衰装置を概略的に示す側断面図である。

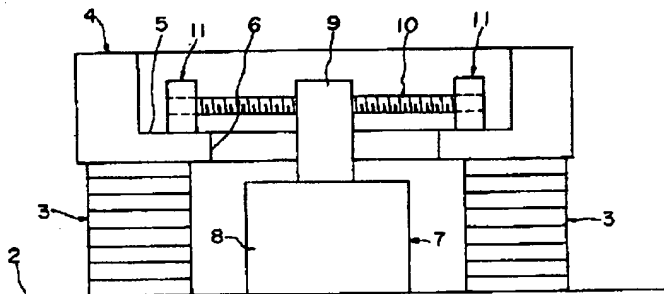
【図4】本発明の一実施例による可変減衰マสดンパの振動時の状態を概略的に示す正面図である。

【図5】本発明の別の実施例による可変減衰マสดンパの全体構成を概略的に示す正面図である。

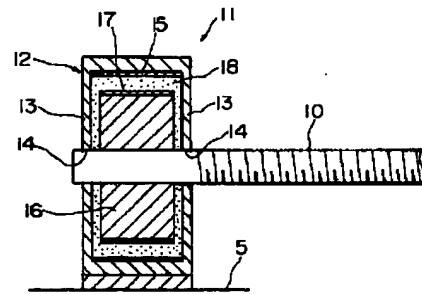
【符号の説明】

- 1 可変減衰マสดンパ
- 2 設置部
- 3 積層ゴム
- 4 重量部
- 7 反力台
- 10 ボールネジ
- 12 ケーシング
- 15, 17 電極
- 16 回転部材
- 18 電気粘性流体

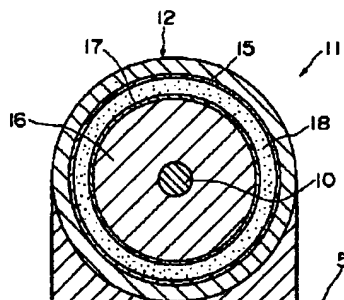
【図1】



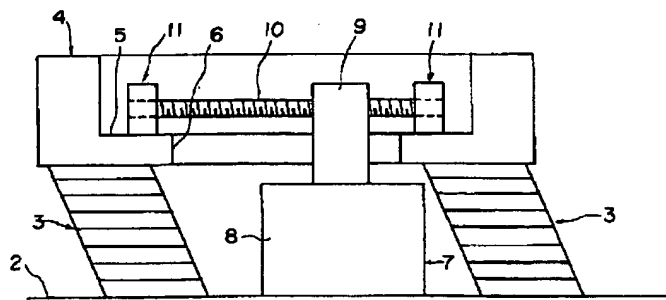
【図2】



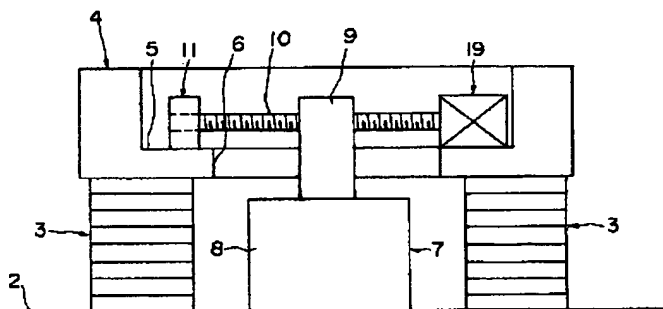
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 石川 二己穂
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設
株式会社内

(72)発明者 来田 義弘
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設
株式会社内

(72)発明者 林 章二
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設
株式会社内